UNIVERSITÀ DI PISA
ISTITUTO DI PATOLOGIA VEGETALE
E DI MICROBIOLOGIA AGRARIA E TECNICA
OSSERVATORIO REGIONALE DI FITOPATOLOGIA

297

G. DEL CHIARO

Intorno all'azione del clordano sulla microflora del terreno

Estratto da *L'Agricoltura Italiana*, Anno LIII (VIII N. S.)
Novembre - Dicembre 1953

ARTI GRAFICHE TORNAR - PISA

COMMONWEALTH MYCOLOGICAL INSTITUTE
25 FEB 1955

Intorno all'azione del clordano sulla microflora del terreno

RIASSUNTO - Viene sperimentata l'azione di preparati a base di clordano sulla microflora del terreno. I risultati della ricerca indicano che il composto può provocare una qualche azione di disturbo, azione la cui entità è ovviamente relazionata alle quantità usate e fors'anche alla natura del terreno.

La somministrazione al terreno, talvolta consigliata, di nuovi composti ad azione insetticida, nematocida od anche diserbante, ha richiamato l'attenzione di molti sperimentatori sulle possibili conseguenze che tale somministrazione può avere sulla microflora terricola e più in generale sulla fertilità biologica del terreno.

L'idea che l'aggiunta di queste sostanze potesse modificare profondamente e per un certo tempo lo stato microbiologico del suolo, non è stata tuttavia convalidata sul piano sperimentale, almeno da un punto di vista generale e nei limiti delle quantità d'impiego. Solo la presenza di forti quantità può, infatti, recare disturbi di rilievo; o altrimenti, se qualche disturbo si registra, esso è del tutto fugace conseguendosi anzi, dopo, un relativo incremento di numero ed attività microbiche.

Non è il caso di passare qui, in dettagliata rassegna tutti i lavori pubblicati al riguardo; peraltro sarà opportuno fissare schematicamente i risultati più significativi ottenuti con i composti di maggior impiego.

1) *2-4-D (ac. 2-4 diclorofenossiacetico).*

Gli effetti del 2-4-D sono stati ampiamente indagati.

In una prima nota STEVENSON e MITCHELL (1945) ([18]) trovarono che il 2-4-D od il suo sale sodico, aggiunti ad agar-patate glucosato in proporzione dello 0,02 % ritardavano lo sviluppo di quattro batteri, mentre concentrazioni dello 0,08 % non manifestavano azione palese su tre differenti funghi.

LEWIS e MAMMER (1946) ([9]) trovarono quindi che il composto, applicato in dosi normali, non determina notevoli effetti nè sui microbi del suolo, nè su specie fitopatogene eventualmente presenti nel terreno stesso.

CARLYLE e THORPE (1947) ([2]) saggiarono gli effetti dei sali sodico ed ammonico del 2-4-D sopra *Bact. radicicola*; ma non notarono effetti inibitori dello sviluppo, almeno nella concentrazione dello 0,03 %.

VERONA (1948) ([19a]) seguì le variazioni della microflora del terreno in campi trattati con diversi preparati tecnici contenenti 2-4-D, ed anch'egli non notò variazioni sensibili, per le comuni quantità d'impiego, sul tasso totale dei germi terricoli; non ebbe a notare variazioni nemmeno nel numero degli azotobatteri, nitrificanti e ammonizzanti.

Nessuna influenza sulla nitrificazione, in condizioni normali, registrò ancora JONES (1948) ([6]); mentre CULLER e coll. (1948) ([3]) trovarono che, anche dosi piuttosto basse, possono frenare lo sviluppo di alcuni batteri fitopatogeni. FLIEG (1951-52) ([4])([5]) notò qualche effetto inibitorio sul processo di nitrificazione (come già fu notato da SLEPECKY e BECK ([14]) non sul processo di ammonizzazione ed azotofissazione.

VINDARD e DASTE (1951) ([20]) occupandosi in particolare degli azotobatteri trovarono che, dosi forti, ne inibiscono lo sviluppo, ma dosi deboli non hanno nessuna incidenza e che il composto, anzi, può essere utilizzato come sorgente di carbonio.

KOIKE e GAINEY (1952) ([10]) sperimentando l'azione del 2-4-D in terreni argillosi non notarono, nelle dosi normali d'impiego, alcuna azione deprimente sui batteri nitrificanti; in dosi più elevate fu invece registrata una certa depressione peraltro fugace.

Azione addirittura stimolante, per concentrazioni dello 0,01 % trovò WROBEL (1952) ([22]) su *Rhizobium trifolii* e *Rh. lupini* ed azione stimolante o deprimente, a seconda del terreno, trovarono MORITA e AOKI (1952) ([11]) sul processo di ammonizzazione.

Per quanto si riferisce al 2-4-D è ancora da notare che il composto, probabilmente, va incontro nel terreno a decomposizione biologica particolarmente dovuta, sembra, a *Bact. globiforme* [AUDUS, 1952 ([1,a,b,c])].

Riassumendo, attraverso queste risultanze sembra logico poter affermare che il 2-4-D, nelle quantità usate normalmente nella pratica, non influisce in modo sensibile sulla microflora terricola e sulle sue attività, mentre si ammette possibile la sua decomposizione per via biologica.

2) *D. D. T. (dicloro-difenil-tricloroetano).*

La stessa conclusione può valere per questo insetticida.

Ciò è documentato da un primo lavoro di WILSON e CHOUDHRI (1946) ([21a]) che indagarono l'azione del D.D.T. sopra gli ammonizzanti ed i nitrificanti, nonchè su alcuni Penicilli e Aspergilli; quindi da un lavoro generico di SMITH

(1947) ([16]) e da un altro di JONES (1951) ([7]), il quale ultimo sperimentò il composto sui nitrificanti, ammonizzanti ed azotofissatori. Finalmente SOZONOV (1952) nota che il D. D. T. ha addirittura azione stimolante su *Clostridium felsineum*.

3) *Esaclorocicloesano.*

L'azione del gammesano sulla microflora del terreno è stata sperimentata da SMITH N. R. e WENZEL (1947) ([16]), quindi da SMITH M. S. ([15]), da POCHON e LAJUDIE (1948) ([13]), da WILSON e CHOUDHRI (1946) ([21]) e finalmente da SAZONOV (1952). Anche in Italia alcune esperienze, all'oggetto, furono eseguite da parte di VERONA (1951) ([19b]).

SMITH e WENZEL trovarono che l'esaclorocicloesano contenente il 10-12 % dell'isomero γ ha una qualche azione fungicida e deprimente il potere nitrificante nelle dosi di 100 e 500 Kg./Ha. POCHON e LAJUDIE particolarmente soffermandosi sull'azione esercitata dal composto sugli azotobatteri, cellulosolitici, nitrosanti e nitricanti, registrarono effetti di stimolo sui fissatori di azoto e sui nitrificanti, leggera e fugace depressione sui cellulosolitici. WILSON e CHOUDHRI non notarono effetti nocivi del gammesano sul numero di Schizomiceti, Attinomiceti e funghi nel terreno e sul processo di ammonizzazione; solo qualche leggera depressione sul numero di azotobatteri. SAZONOV trovò che basse concentrazioni di gammesano stimolano lo sviluppo di *Clostridium felsineum*.

VERONA, infine, notò che aggiunte al terreno di tale insetticida nelle dosi di normale impiego (50 Kg./Ha) non disturbano la microflora umicola e che anzi, nel terreno trattato, si registra spesso un numero maggiore di germi.

Come per il 2-4-D anche in tal caso si può concludere che l'esaclorocicloesano, nelle dosi usate nella pratica, non danneggia i microbi del terreno.

4) *Esteri fosforici.*

Secondo STAPP (1951) ([17]) gli esteri fosforici non manifestano azione inibitoria sulle attività batteriche. Secondo KASTING e WOODWARD (1951) ([8]) il paratione manifesterebbe una leggera, parziale, azione deprimente per dosi massime di Kg. 100 a Ha.

5) *Insetticidi sistemici.*

Sopra l'azione esercitata dagli insetticidi sistemici non esiste, a quanto ci consta, che un recente lavoro di VERONA e PICCI (1952) ([19c]). In tale lavoro si perviene alla conclusione che tali insetticidi non esercitano azione negativa sulla microflora terricola; anzi, alcuni gruppi fisiologici di microrganismi quale, degno di particolare rilievo, il gruppo degli azotofissatori, sembra si giovino della presenza del composto, almeno nei limiti di determinate quantità comunque superiori a quelle che normalmente pervengono al terreno a seguito dei trattamenti fitosanitari. Gli stessi AA. hanno altresì notato come il composto attivo di tali nuovi insetticidi venga metabolizzato dai microrganismi avendosene assimilazione e mineralizzazione.

6) *Altri composti.*

Circa altri composti si ricorda appena una esperienza di VINDARD (1952) ([20]) che trovò stimolante nella dose di 2 Kg./Ha e inibente nella dose di 50 Kg./Ha, l' MCPA (acido 2 metil-4 clorofenossiacetico) verso gli azotobatteri. Si ricorda ancora l'esperienza di KOIKE e GAINEY (1952) ([10]) nei riguardi del CADE (concentrated activated Diesel emulsion). Questo composto produce parziale sterilizzazione solo se somministrato in forti dosi; sterilizzazione tuttavia fugace perchè seguita da successivo incremento microbico.

Finalmente devesi annotare un lavoro di POCHON e LAJUDIE (1948) ([13]) i quali, oltre ad avere sperimentato l'esaclorocicloesano hanno anche eseguito esperienze con un composto a base di dicloropropano e dicloropropilene e con bromuro di etilene, trovando che queste sostanze risultano pressochè inattive sulla microflora.

EFFETTI DEL CLORDANO SULLA MICROFLORA DEL TERRENO

Nella gamma dei nuovi insetticidi e nell'ambito degli insetticidi clorurati mentre, come si è detto, sufficienti notizie si hanno nei riguardi degli aspetti microbiopedologici sull'azione dell'esaclorocicloesano e del D.D.T., ben poche ricerche risultano eseguite circa l'eventuale azione del clordano.

Il clordano od octacloro è, come è noto, un composto brevettato dal U. S. Patent Office, chimicamente corrispondente all' 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8-ottacloro-4, 7 metano-3a, 4, 7, 7a-tetraidroindano. Tecnicamente è presentato sotto

forma di liquido emulsionabile o di polvere, a vario titolo in sostanza attiva. È solubite nella maggior parte dei solventi organici, non in acqua.

Come il D.D.T. è deidroalogenato piuttosto prontamente in presenza di alcali, formando composti a bassa tossicità per gli insetti.

Sopra i possibili effetti del clordano sulla microflora del terreno è ricordato un lavoro di PERI (1952) ([12]) il quale trova che questo composto, nelle preparazioni tecniche denominate « Oleoclor » e « Mirtox », somministrato nelle quantità d'uso deprime leggermente la microflora totale (Oleoclor) e il numero degli azotobatteri (Mirtox), pur registrandosi talvolta, ed ora subito ora in prosieguo di tempo, leggero stimolo.

* * *

Per le nostre esperienze abbiamo utilizzato due diverse preparazioni tecniche di clordano. In una il composto si trova miscelato a polvere bagnabile, in misura del 50 % (Prep. « A »). Per l'uso se ne prepara una sospensione acquosa nella dose media di gr. 400/600 per 100 litri di acqua, che si impiega in ragione di 5 ettolitri per ettaro. Il trattamento viene però ripetuto e, come si verifica nei terreni a barbabietola, si effettua per 5 o 6 volte durante il periodo che va dai primi di aprile a tutto giugno. Ond'è che, in definitiva, si finisce col portare al terreno, nel giro di pochi mesi, Kg. 5-7,5 di clordano per Ha. Nella seconda preparazione (Prep. « B ») il clordano trovasi invece sotto forma di prodotto liquido emulsionabile. Questo si prepara e si usa con le stesse modalità del primo salvo ridurne le dosi, per ettolitro, per presentare un maggior titolo in sostanza attiva. Ma anche in questo caso sono sempre gr. 1000-1500 di clordano che vengono somministrati al terreno per ogni trattamento. Non è escluso che talvolta si raggiungano dosi maggiori, cioè gr. 2000 per trattamento-ettaro, nel quale ultimo caso, eseguendosi 5 trattamenti, si giunge a portare, al terreno, Kg. 10/Ha di sostanza attiva. Nelle esperienze che si sono allestite si è pertanto tenuto presente anche questa eventualità.

Esperienze sul terreno

1) *In vaso.*

Terreno sciolto, sabbioso; umidità 12,4 %, perdita a fuoco 2,1 %, $CaCO_3$ 8,3 %, pH 7,1. Vasi di 20 cm. di diametro, contenenti ciascuno Kg. 6 di terra (circa).

Vasi di controllo senza nessuna aggiunta; quindi vasi sulla superficie dei quali fu spruzzata una sospensione del preparato « A », in quantità corrispondenti a Kg. 10 e Kg. 20 ad ettaro (quindi Kg. 5 e Kg. 10 di clordano ad Ha) e vasi sulla superficie dei quali fu

spruzzata una emulsione del preparato « B » nelle concentrazioni corrispondenti, come sopra, a Kg. 5 e Kg. 10 di clordano ad Ha. Il terreno fu quindi superficialmente rimosso in modo che il composto venisse ad interessare uno strato di 3-5 cm. di profondità.

Prove in doppio.

Nel terreno, trattato o non trattato, furono quindi periodicamente eseguite conte microbiche nonchè rilievi sulla presenza e attività dei microbi azotofissatori, nitrificanti, cellulosolitici.

I risultati delle conte furono i seguenti:

Esame microbiologico		Migliaia di microbi coltivabili in agar per gr. 1 di terra secca			
		Schizomiceti	Altinomiceti	Funghi	Totale
— all'inizio (prima del trattamento)		3.270	30	220	3.520
— dopo il trattamento:					
al 4° giorno	controllo	3.165	15	140	3.320
	« A » Kg. 5/Ha	1.970	20	160	2.150
	» Kg. 10/Ha	1.890	—	130	2.020
	« B » Kg. 5/Ha	2.320	10	180	2.510
	» Kg. 10/Ha	2.050	10	150	2.210
al 19° giorno	controllo	3.360	15	140	3.520
	« A » Kg. 5/Ha	4.010	20	120	4.150
	» Kg. 10/Ha	2.530	10	190	2.730
	« B » Kg. 5/Ha	3.470	15	125	3.610
	» Kg. 10/Ha	2.930	—	140	3.070
al 29° giorno	controllo	4.000	15	195	4.210
	« A » Kg. 5/Ha	4.285	20	200	4.505
	» Kg. 10/Ha	4.000	—	180	4.180
	« B » Kg. 5/Ha	4.200	—	160	4.360
	» Kg. 10/Ha	3.880	5	125	4.010

Per quanto si riferisce ai gruppi fisiologici non furono registrate sensibilissime differenze nei riguardi dello sviluppo dei cellulosolitici e dei nitrificanti; qualche depressione, invece si ebbe sugli azotobatteri (*).

(*) - Per la ricerca di questi gruppi microbici ci siamo attenuti alle norme seguite anche da altri AA. Con il sistema, cioè, delle piastre al silicogele opportunamente allestite e sulle quali venivano disposti granuli di terra è stata rilevata la percentuale dei granuli fertili.

Tale percentuale, rilevata nel terreno controllo e nei terreni trattati, dava, considerata comparativamente, sufficiente indizio di eventuali variazioni nel tasso dei gruppi microbici considerati.

2) *In casse di vegetazione.*

Terreno compatto, argilloso; umidità 19,9 %, perdita a fuoco 6,72 %, $CaCO_3$ 10 %, pH 7,4.

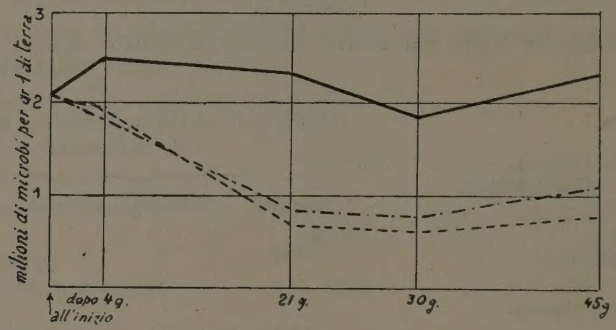
Trattamento con i preparati « A » e « B » come nei vasi.

Le periodiche conte microbiche dettero, in questo caso, i risultati seguenti:

Esame microbiologico		Migliaia di microbi coltivabili in agar per gr. 1 di terra secca			
		Schizomiceti	Attinomiceti	Funghi	Totale
— all'inizio (prima del trattamento)		2.035	5	60	2.100
— dopo il trattamento:					
al 4° giorno	controllo	2.375	15	110	2.500
	« A » Kg. 5/Ha	2.100	10	100	2.210
	» Kg. 10/Ha	1.910	10	60	1.980
	« B » Kg. 5/Ha	1.960	—	80	2.040
	» Kg. 10/Ha	1.850	—	50	1.900
al 21° giorno	controllo	2.200	10	70	2.280
	« A » Kg. 5/Ha	1.255	10	50	1.315
	» Kg. 10/Ha	670	—	30	700
	« B » Kg. 5/Ha	1.180	—	30	1.210
	» Kg. 10/Ha	810	—	40	850
al 30° giorno	controllo	1.780	20	90	1.890
	« A » Kg. 5/Ha	1.190	—	60	1.250
	» Kg. 10/Ha	590	—	20	610
	« B » Kg. 5/Ha	1.450	5	50	1.505
	» Kg. 10/Ha	700	—	50	750
al 45° giorno	controllo	2.150	10	70	2.230
	« A » Kg. 5/Ha	1.850	10	50	1.910
	» Kg. 10/Ha	770	—	30	800
	« B » Kg. 5/Ha	1.830	—	60	1.890
	» Kg. 10/Ha	1.000	—	50	1.050

Circa i singoli gruppi fisiologici nulla da rilevare nei riguardi dei microbi cellulosolitici; una certa depressione, invece, fu notata nei riguardi degli azotobatteri e dei nitrificanti.

I risultati informano che mentre nessun spostamento di grande rilievo si è avuto, per aggiunte di clordano al terreno, nei riguardi dei gruppi fisiologici ricercati (fatta eccezione per gli azotobatteri e forse per i nitrificanti), qualche



N. dei germi coltivabili per gr. di terra in terreno argilloso non trattato (——) o trattato con clordano in due preparazioni diverse nella dose di Kg. 10/Ha: (— — —) preparato « A » e (— . — . —) preparato « B »

incidenza, invece, si è avuta nei riguardi dei microbi coltivabili in agar. Tale incidenza è apparsa maggiore nel terreno piuttosto argilloso contenuto nelle casse che non nel terreno, per l'opposto sabbioso, contenuto nei vasi. Il fatto è da collegarsi molto verosimilmente alla natura così diversa dei due terreni. In quello sabbioso, di più facile percolazione, è possibile infatti che il composto, a seguito di piogge o annaffiamenti, sia stato portato più in profondità in modo da disperdersi in una massa maggiore di terreno. Conseguendosi una diminuzione di carico i suoi effetti sarebbero stati quindi meno evidenti che non nel terreno argilloso.

Esperienze in vitro

1) *Sviluppo microbico in agar contenente varie quantità di clordano.*

È stato impiegato agar-fagiuoli saccarosato che al momento dell'uso veniva arricchito di determinate quantità di clordano nella preparazione tecnica tipo « A » (saggi preventivi accertarono che tale preparato è privo di germi).

Le concentrazioni usate furono comprese entro la gamma dello 0,01 $^0/_{00}$ - 1 $^0/_{00}$: le più elevate di tali concentrazioni rivestono, evidentemente, solo carat-

tere sperimentale; le piú basse possono considerarsi prossime alle quantità di clordano portate al terreno (*).

Con tale agar vennero allestite piastre seminate con cc. 0,2 dello stemperamento di 1 di buona terra in 1000 di acqua. Le letture furono eseguite dopo 5 giorni di incubazione a 24-25° C.

	N. di colonie sviluppatesi in piastre seminate con cc. 0,2 dello stemperamento di 1 di terra in 1000 di acqua
agar senza clordano	575
» con clordano 0,01 ‰	488
» » » 0,05 »	370
» » » 0,1 »	62
» » » 0,5 »	21
» » » 1,0 »	15

In vitro, dunque, la presenza di quantità di clordano che appena superino lo 0,01 ‰ incidono sullo sviluppo microbico; tale incidenza si fa poi sensibilissima allorquando si raggiunga lo 0,1 ‰. In presenza dell' 1 ‰ di clordano lo sviluppo microbico non è che insignificante.

2) *Influenza del clordano sullo sviluppo in vitro dei batteri nitrificanti e degli azotobatteri.*

Le esperienze eseguite sul terreno avvertirono una certa sensibilità di questi gruppi microbici (con particolare riferimento agli azotobatteri) di fronte al clordano in quanto presente nelle dosi massime di Kg. 10/Ha. Con tutto ciò abbiamo pensato opportuno di eseguire in vitro un ulteriore controllo.

Per i nitrificanti o, più in generale, per il processo di nitrificazione pensammo di adottare il metodo seguente. In matracci contenenti cc. 50 di liquido di Omelianski (acqua 1000, solfato ammonico 2, fosfato bipotassico 0,2, magnesio carbonato in eccesso) senza clordano o con quantità seriate di composto fino ad un massimo dello 0,01 %, fu inoculato uguale quantità di buona terra. Indice dell'andamento del processo di nitrificazione fu il dosaggio, al 25° giorno, dei nitrati formatisi. Non fu notata nessuna apprezzabile influenza del clordano

(*) - Posto che il terreno riceva la dose massima di Kg. 10 di clordano ad Ha, nella ammissione che venga interessato al trattamento lo strato superficiale per uno spessore di cm. 4-5, calcolato il p. sp. di un terreno mediamente sciolto in struttura lacunare pari a 1,1, un chilogrammo di terra riceverà gr. 0,018-0,022 di clordano.

là dove questo composto era presente nelle più piccole dosi; sfavorevole influenza fu invece notata in corrispondenza delle concentrazioni più elevate.

Per gli azotobatteri allestimmo matracci con liquido di Beijerinck (acqua 1000, mannite 20, fosfato bipotassico 0.2, calcio carbonato in eccesso) ai quali aggiungemmo o non clordano fino alle quantità dello 0,01 %. Seguendo lo sviluppo fu notato che anche in questo caso in corrispondenza delle quantità più forti si ebbe sviluppo più tardo e più scarso.

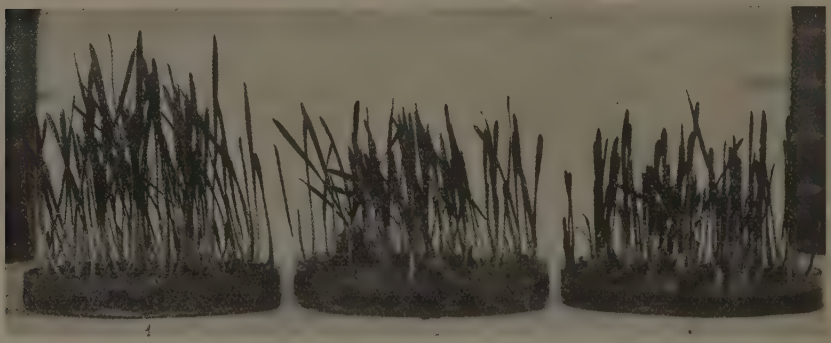
Ricerche complementari

Ai fini delle nostre indagini non aveva particolare interesse fissare i possibili effetti del clordano sui semi in germinazione e sulla vegetazione.

Tuttavia si è voluto dar corso a qualche prova in questo senso e siccome era presumibile che gli effetti sarebbero stati diversi a seconda delle quantità di clordano che avremmo usato e delle modalità che avremmo seguito, si sono effettuate due ricerche, diverse come impostazione. In ogni caso si è preso a test cariossidi di frumento.

Ricerca n. 1: trattamento al seme.

Si è proceduto come si opera nella « concia » normale del seme trattando cioè le cariossidi con clordano usato nella preparazione tecnica polverulenta



Sviluppo di piantine di frumento in terreno (1) non trattato o trattato con clordano nelle quantità di gr. 0,025 (2) e 0,1 (3) per chilogrammo di terra. [La quantità di clordano cui in (2) corrisponde a poco più di Kg. 10 di composto ad Ha; somministrazioni piuttosto forti o accumulo per somministrazioni ripetute, possono quindi determinare qualche disturbo nella crescita del frumento].

nelle dosi corrispondenti (in principio attivo) a gr. 150-200-250 per Q.le di cariossidi. In questo caso non fu notato nessun disturbo sia nella germina-

zione che nell'energia germinativa; forse, per le dosi di gr. 150/Q.le si può talvolta registrare leggero stimolo.

Ricerca n. 2: trattamento al terreno.

Operando come sopra la quantità di clordano che con il trattamento al seme perviene al terreno è da considerarsi modesta (*).

Si è voluto allora trattare direttamente il terreno con il composto e, usando terreno sabbioso, a questo si è aggiunto clordano nelle quantità (in principio attivo) pari a gr. 0,025-0,05-0,1-0,5-1 a Kg.

Nei riguardi della germinazione fu notata una notevole incidenza là dove il clordano era presente nelle quantità pari a gr. 0,5 e 1 per Kg. di terra. Nessuna negativa influenza del clordano negli altri casi.

dopo giorni	N. di cariossidi germinate in terreno					
	non trattato	trattato con clordano (gr. di clordano per Kg. di terra)				
		0,025	0,05	0,1	0,5	1
		—	—	—	—	—
2	86	87	85	87	66	53
3	95	92	94	94	80	70
4	96	94	94	95	81	70

Per quanto si riferisce allo sviluppo vegetativo fu tuttavia osservata una certa azione fitorallentatrice anche là dove non fu registrata nessuna negativa influenza sulla germinazione. Tale azione fitorallentatrice si ebbe dunque anche nelle dosi inferiori che si calcolano corrispondenti a Kg. 11-13,7 di clordano ad Ha. Il fatto consiglia quindi di dover procedere con cautela nelle somministrazioni che potessero essere massiccie o ripetute senza meno per gli effetti che potrebbero conseguire alla coltura del frumento.

(*) - Nella ammissione che il composto venga ad interessare uno strato di terreno di 4-5 cm. e nella ammissione che il terreno presenti un p. sp di 1,1 (t. mediamente sciolto in struttura lacunare).

Conclusioni

Le risultanze delle esperienze eseguite consentono di pervenire alle seguenti conclusioni:

1) Il clordano, somministrato al terreno nelle dosi di Kg. 5-10/Ha può portare un qualche disturbo — specie nella dose massima di Kg. 10/Ha — sui germi terricoli coltivabili in agar e ciò a differenza, per quanto è noto, di altri insetticidi.

L'entità e la durata di tale disturbo, legata alla natura del composto e fors'anche, rispetto ad altri insetticidi clorurati, ad una sua maggiore persistenza nel suolo si intravede legata alla costituzione del terreno. Forse, i terreni argillosi e compatti risentono l'azione del clordano più dei terreni sabbiosi.

2) Confrontata, l'azione del clordano, con quella del clorocicloesano (v. precedenti esperienze eseguite in Istituto in O. Verona, l. c.) appare, in tutta evidenza, come questi ultimi siano meglio tollerati dalla microflora umicola.

Infatti, mentre una quantità di clordano pari a 10 Kg/Ea può apportare, come si è visto, qualche disturbo, Kg. 50/Ea di gammesano non solo non arrecano disturbo, ma anzi provocano, trascorso un breve tempo, un certo incremento nel numero dei microrganismi incluso azotobatteri e nitrificanti.

3) Saggiata, marginalmente, l'azione del clordano sulla germinazione delle cariossidi di frumento e sul loro successivo sviluppo è stato osservato che quantità molto modeste del composto non segnano nessuna incidenza; quantità più forti incidono invece sulla germinazione o, se non incidono sulla germinazione, provocano azioni fitorallentatrici.

Il rilievo, unito ai precedenti, consiglia quindi una ragionevole prudenza nella somministrazione del clordano al terreno specie e in quanto si effettuino trattamenti massicci o ripetuti.

Dott. G. Del Chiaro

Istituto di Patologia Vegetale e Microbiologia Agraria
dell'Università di Pisa

BIBLIOGRAFIA

1 a - AUDUS L. J. - *The biological detoxication of 2,4-Dichlorophenoxyacetic acid in soil* - Plant. a. Soil, **2,** *31,* 1949.

1 b - AUDUS L. J. - *Biological detoxication of 2,4-dichlorophenoxyacetic acid on nitrification in soil - Isolation of an effettive organism* - Nature, **166,** *356,* 1950.

1 c - AUDUS L. J. - *Fate of sodium 2,4-D-sulfate in the soil* - Nature, **170,** *886,* 1952.

2 - CARLYLE R. E. e THORPE J. D. - *Some effects of ammonium and sodium 2,4-Dichlorophenoxyacetates on legumes and the Rhizobium bacteria* - Amer. Soc. Agron. Jour., **39,** *929,* 1947.

3 - CULLER D. e altri - *Effect of 2,4-dichlorophenoxyacetic acid upon the morphological and physiological characteristics of certain microrganisms associated with food spoilage* - Food Red., **13,** *482, 1948.*

4 - FLIEG O. - *Ueber das Verhalten von 2,4-D im Boden hinsichtlich mikrobieller Wirkungen, Beweglichkeit und abbau* - Mitt. Biol. Zentralanst., **74,** *133,* 1952.

5 - FLIEG O. e PFAFF C. - *Ueber wanderung und Abbau der 2,4-D im boden sowie ihren Einfluss auf mikrobiologische Umsetzungen* - Landw. Forsch, **3,** *113,* 1950.

6 - JONES H. E. - *The influence of 2,4-D on nitrate formation in a prairie soils* - J. Am. Soc. Agron., **40,** 1948, (522-526).

7 - JONES L. W. - *Stability of DDT and its effcct on microbial activities of soil* - Soil. Sci., **73,** *237,* 1952.

8 - KASTING R. e WOODWARD J. C. - *Persistence and toxicity of parathion when added to the soil* - Sci. Agric., **31,** *133,* 1951.

9 - LEWIS R. W. e HAMMER C. L. - *The effect of 2,4-D on some microrganism* - Mich. Agr. Exp. Sta. Quart. Bul., 29, 112, 1946.

10 - KOIKE H. e GAINEY P. L. - *Effects of 2,4-D and CADE, singly and in combination, upon nitrate and bacterial content of soils* - Soil Sc., **74,** *165,* 1952.

11 - MORITA S. e AOKI A. - *The effects of 2,4-D on the microbial action in orchard soils* - Saikyo Univ. Sci. Rept. Agric., **2,** *1,* 1952.

12 - PERI G. - *Contributo allo studio dell'azione degli insetticidi sulla microflora del suolo* - Ann. di Fitopatologia, **1,** *47,* 1952.

13 a - POCHON J. e LAJUDIE J. - *Action de certaines substances nematocides et insetticides sur la microflore normale du sol* - Ann. Agr., 1948.

13 b - POCHON J., LAJUDIE J. e COPPIER O. - *Remarques sur les recherches relatives a l'action de certaines substances antiparassitaires sur la microflore du sol* - Ann. Inst. Pasteur, **80** (1951) *517.*

14 - SLEPECKY R. A. e BECK J. V. - *The effect of 2,4-dichlorophenoxyacetic acid on nitrification in soil* - Bact. Proc., 1950.

15 - SMITH M. S. - *Persistence of D. D. T. and benzene hexachloride in soil* - Nature, **161,** *246,* 1948.

16 - SMITH N. R. e WENZEL M. E. - *Soil microorganisms are affected by some of the new insecticides* - Proc. Soil Sci. Amer., 1947.

17 - STAPP C. - *Ueber die Wirkung von E 605-Prëparaten auf Bodenbakterien* - Nachr. Bl. Dtsch. Pff. **3,** *27,* 1951.

18 - STEVENSON E. C. e MITCHELL J. W. - *Bacteriostatic and bactericidial properties of 2,4-dichlorophenoxyacetic acid* - Science, **101,** *642,* 1945.

19 a - VERONA O. - *Effetti di alcuni erbicidi selettivi sulla microflora del terreno* - Ann. Fac. Agr. Pisa, 1948.

19 b - VERONA O. - *Intorno all'azione dell'esaclorocicloesano sulla microflora del terreno* - Ann. Tec. Agr., **17,** 1951.

19 c - VERONA O. e PICCI G. - *Intorno all'azione esercitata dagli insetticidi sistemici sulla microflora del terreno* - L'Agr. It., 1952.

20 - VINDARD G. e DASTE P. - *Influence de l'ac. 2,4-dichlorophenoxyacetique sur le d'evelopment de l'Azotobacter dans le sol* - C. R. **233,** *1310,* 1951.

21 a - WILSON J. K. e CHOUDHRI R. S. - *Effect. of DDT on certain microbiological processes in the soil* - Jour. Econ. Ent., **39,** *537,* 1946.

21 b - WILSON J. K. e CHOUDHRI R. S. - *The effect of benzene hexachloride on soil organisms* - Jour. Agr. Res., **77,** *25,* 1948.

22 - WROBEL T. - *The influence of 2,4-D on Rhizobium* - Acta Mikrob. Polon., **1,** *34,* 1952.